Remplacé le : 07/04/2011 par le n° 14/10-1547*V1

Avis Technique 14/10-1547

Procédé réversible

Heating and cooling Process

Wärmend und erfrischend Prozess

Poutres Froides CBC / CCC / CDC / CHC

Titulaire : HALTON
94 – 96 rue Victor Hugo
94 851 Ivry Sur Seine Cedex

Tel : 01 45 15 80 00
Fax : 01 45 15 80 27
E-mail : poutres@halton.fr
Internet : www.halton.fr

Avis Technique non valide

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 14

Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires

Vu pour enregistrement le 2 mars 2011

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)
© CSTB 2011

Le Groupe Spécialisé n°14 "Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires" de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 26 mars 2010, la demande d'Avis Technique sur l'équipement de climatisation "Poutres froides CBC, CCC, CDC, CHC", présentée par la société HALTON. Le Groupe Spécialisé n° 14 a formulé, concernant ce procédé, l'Avis Technique ci-après.

1. Définition succincte

Système destiné à la climatisation des locaux et constitué d'émetteurs plafonniers de froid et/ou de chaud, appelés « poutres dynamiques fermées ». Ces poutres sont de type CBC, CCC, CDC et CHC (appellation commerciale HALTON).

Le système est constitué d'un plénum d'induction équipé de buses de soufflage, d'une batterie composée de tubes à ailettes dans laquelle circule de l'eau fraîche et/ou chaude et, en option, d'un film chauffant électrique.

Les poutres CCC, CDC et CHC se différencient de la poutre CBC par le fait qu'elles incorporent un système « Halton Air Quality (HAQ) » permettant une sur-ventilation. En option pour les quatre modèles, des films chauffants assurent le chauffage.

Pour son fonctionnement, l'équipement nécessite des accessoires de raccordement hydraulique et aéraulique ainsi qu'une régulation et des sécurités qui sont décrits dans le Dossier Technique du demandeur.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le domaine d'emploi est identique à celui proposé dans le Dossier Technique (paragraphe 1.3).

L'utilisation du procédé en zone sismique n'a pas été examinée dans le cadre de ce document.

2.2 Appréciation sur l'équipement

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur

Sécurité incendie (ERP et locaux de travail)

Dès lors qu'ils ne participent pas à la protection de la structure du bâtiment, l'utilisation des équipements « poutres froides » ne s'oppose pas au respect des exigences vis-à-vis :

- des risques d'incendie et de panique dans les Etablissements Recevant du Public telles que définies dans l'arrêté du 25 juin 1980 modifié,
- des risques d'incendie dans les locaux de travail, telles que définies dans le code du travail.

Cependant, si les plafonds dans lesquels s'intègrent ces équipements doivent, de plus, contribuer à la stabilité au feu du plancher ou de la structure qu'ils protègent, ceux-ci ne peuvent être mis en œuvre que s'ils justifient avoir satisfaits à l'essai de stabilité au feu.

Réglementation thermique

Le procédé avec la régulation décrite (cf. paragraphe 2.6 du Dossier Technique), dès lors qu'il assure seul le chauffage ou le rafraîchissement des locaux, permet de satisfaire :

- aux réglementations en vigueur (cf. paragraphe 6.1 du Dossier Technique),
- d'éviter toute production de chaud et de froid simultanément et dans le même local.

Il permet le respect du décret 2007-363, du 19 mars 2007 « Art. R.131-29. – Dans les locaux dans lesquels est installé un système de refroidissement, celui-ci ne doit être mis ou maintenu en fonctionnement que lorsque la température intérieure des locaux est supérieure à 26°C ».

Réglementation électrique

Les suspentes et les profils de suspension sont mis à la terre conformément à la norme NF DTU 58.1 "Plafonds suspendus, travaux de mise en œuvre" qui reprend les recommandations de la NF C 15-100.

Réglementation acoustique

Le niveau sonore de ces équipements permet de répondre aux exigences de la réglementation acoustique.

2.22 Durabilité - fiabilité

Poutre froide

Si les matériaux qui composent les poutres froides sont conformes au Dossier Technique et si celles-ci sont installées selon les recommandations du paragraphe 5, on peut préjuger de la bonne tenue dans le temps du procédé.

Fixation

Les poutres froides et leur système de fixation tels que décrits dans le paragraphe 2.5 du Dossier Technique permettent de préjuger d'une bonne tenue dans le temps.

La stabilité des ouvrages est normalement assurée.

Appréciation générale

La durabilité de l'ensemble peut-être considérée comme satisfaisante.

2.23 Aptitude à l'emploi

Protection contre les risques de condensation

Le procédé est conçu pour prévenir les risques de condensation.

Le traitement de l'air insufflé, la régulation et les diverses sécurités permettent un fonctionnement avec une humidité importante de l'air.

Il se peut, cependant, que le confort ne soit plus assuré durant quelques périodes limitées dans le temps et correspondant à des conditions climatiques défavorables (forte humidité et température élevée).

Performances thermiques

Le maintien dans le temps des performances thermiques du procédé semble assuré.

2.24 Mise en œuvre

Le mode de mise en œuvre du procédé, tel que décrit dans le Dossier Technique du demandeur ne pose pas de difficultés particulières aux entreprises de génie climatique ainsi qu'aux poseurs de plafond qualifiés.

2.25 Fabrication

La préparation des divers éléments et leur assemblage sont réalisés en usine. Les contrôles sur les matières premières et après fabrication permettent de préjuger favorablement de la constance de qualité du produit.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

Pour tout ce qui concerne la fixation à l'ossature ou à la structure, la mise en œuvre de ces éléments doit être réalisée conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 58.1 « Plafonds suspendus, travaux de mise en œuvre ».

2.31 Prescriptions de mise en œuvre

Pour ce qui concerne les raccordements hydrauliques, aérauliques et électriques, les indications du chapitre 5 du Dossier Technique doivent être respectées.

Les entreprises qui effectuent la mise en œuvre sont tenues d'effectuer des contrôles réguliers, à réception des matériaux, en cours de montage et à la réception de l'ouvrage, conformément au Dossier Technique du demandeur.

Les borniers, les raccordements des accessoires ainsi que les travaux électriques doivent être entrepris dans le respect de la NF C 15-100 (cf. paragraphe 6.4 du Dossier Technique).

Le bâtiment doit être hors d'eau avant la mise en œuvre.

Le test hydraulique doit se faire à la fin de la mise en œuvre des poutres froides.

Toutes les précautions doivent être prises pour éviter le risque de gel, une fois les réseaux hydrauliques raccordés et mis en eau.

2.32 Prescriptions de mise en service

La mise en service doit être réalisée conformément au paragraphe 5.5 du Dossier Technique.

2.33 Prescription pour l'entretien

Les prescriptions d'entretien décrites au paragraphe 5.7 du Dossier Technique doivent être respectées.

Circuit hydraulique

Le réseau hydraulique nécessite un contrôle régulier comme une installation de chauffage/climatisation.

Circuit aéraulique

Le réseau aéraulique nécessite un contrôle régulier comme une installation classique de conditionnement d'air.

Poutre froide

Un nettoyage régulier de la batterie est nécessaire au moins tous les 2 ans, plus souvent si l'encrassement le nécessite.

Régulation

Le fonctionnement des sondes à point de rosée doit être vérifié régulièrement ainsi que les points de consigne des autres capteurs.

2.34 Travaux

Les travaux de pose des poutres froides requièrent des compétences dans le domaine de la pose des plafonds suspendus, ainsi que dans le domaine du génie climatique. Ces différentes compétences peuvent être le fait de deux entreprises séparées ou réunies au sein de la même entreprise.

Ils doivent être réalisés conformément au *paragraphe 5* « mise en œuvre » du Dossier Technique. Chaque paragraphe indique quelle entreprise est chargée de la mise en œuvre.

2.35 Documents à fournir

HALTON doit mettre à disposition :

- le tableau d'identification des poutres (numérotation et référencement),
- les documentations techniques des produits,
- le logiciel Halton Hit Design,
- la notice de montage des poutres,
- le manuel d'instruction des films chauffants,
- les sélections des poutres.

HALTON valide les plans de calepinage fournis par le bureau d'études thermiques.

2.36 Coordination entre les corps d'état

- Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit s'assurer que tous les corps d'état intéressés sont informés de la présence des distributions hydrauliques et aérauliques installées dans les plafonds suspendus.
- L'entreprise responsable de la pose des poutres froides ne doit exécuter l'installation que si les divers corps d'état concernés ont pris connaissance des travaux qui leur incombent, lesquels sont définis par les prescriptions du présent Cahier des Prescriptions Techniques.
- Sur le chantier, l'entreprise responsable de la pose des poutres froides est tenue d'informer les autres intervenants de la présence des tuyauteries de distribution ou des panneaux équipés de registres dans le plafond, par exemple, par l'apposition d'affichettes, rappels dans les comptes rendus de réunions de chantier, etc.

Conclusions

Appréciation globale

Si les dispositions définies ci-dessus sont respectées, l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté fait l'objet d'une appréciation favorable.

Validité

31 mars 2013.

Pour le Groupe Spécialisé n° 14
Le Président
Alain DUIGOU

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Description générale

1.1 Présentation

Système destiné à la climatisation des locaux et constitué d'émetteurs plafonniers de froid et/ou de chaud, appelés « poutres dynamiques fermées ». Ces poutres sont de type CBC, CCC, CDC et CHC (appellation commerciale HALTON).

Le système est constitué d'un plénum d'induction équipé de buses de soufflage, d'une batterie composée de tubes à ailettes dans laquelle circule de l'eau fraîche et/ou chaude et, en option, d'un film chauffant électrique.

Les poutres CCC, CDC et CHC se différencient de la poutre CBC par le fait qu'elles incorporent un système « Halton Air Quality (HAQ) » (cf. paragraphe 2.15) permettant une diffusion d'air additionnelle. En option pour les quatre modèles, des films chauffants assurent le chauffage.

1.2 Description des modèles

- CBC : modèle 2 tubes, 4 tubes ou 2 tubes 2 fils (films chauffants) sans HAQ.
- CCC : modèle 2 tubes, 4 tubes ou 2 tubes 2 fils (films chauffants) avec HAQ longueur 300 mm.
- CDC (faible débit d'air) : modèle 2 tubes, 4 tubes ou 2 tubes 2 fils (films chauffants) avec HAQ longueur 150 mm.
- CHC (fort débit d'air) : modèle 2 tubes, 4 tubes ou 2 tubes 2 fils (films chauffants) avec HAQ longueur 150 mm.

1.3 Domaine d'emploi

Système mis en œuvre en construction neuve ou en rénovation. Il s'installe avec des plafonds suspendus démontables exclusivement et est adapté aux locaux suivants :

- ERP,
- locaux relevant du code du travail,
- hébergements.

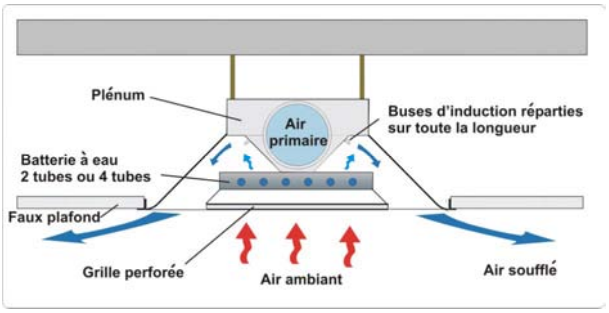
1.4 Principe de fonctionnement

Ces poutres sont dites fermées du fait que l'air ambiant est repris directement dans le local et non dans le plafond suspendu :

La poutre fonctionne de la manière suivante :

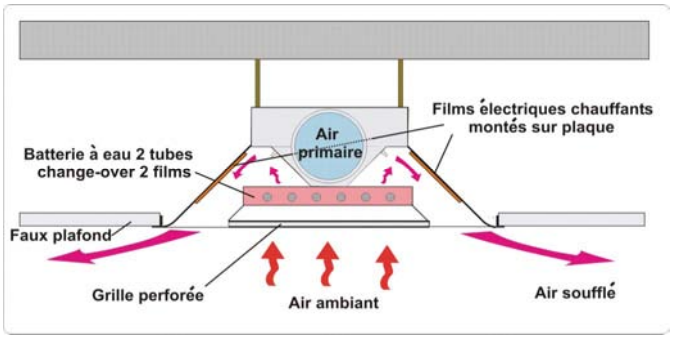
- De l'air primaire préparé en centrale de traitement d'air est envoyé (en surpression) dans le centre de la poutre. Cet air passe à travers des buses (4 dimensions) pour être soufflé dans le local à travers des fentes.
- A la sortie des buses se crée un phénomène d'induction qui entraîne une aspiration de l'air ambiant.
- Cet air ambiant passe à travers un échangeur (froid et/ou chaud) puis est renvoyé dans le local avec l'air primaire.
- Pour les poutres CBC et CCC, il existe quatre tailles différentes de buses disponibles choisies en fonction du débit d'air primaire. Pour les modèles CDC et CHC il existe un type de buse unique par modèle.
- L'air est diffusé horizontalement dans la pièce le long du plafond. La puissance de rafraîchissement et de chauffage de la poutre est réglée en ajustant le débit d'eau de la batterie selon les consignes du thermostat d'ambiance.

Le schéma ci-dessous montre ce fonctionnement en mode froid.



Avec l'option film chauffant, le fonctionnement reste identique, le réchauffage de l'air est assuré par 2 films chauffants.

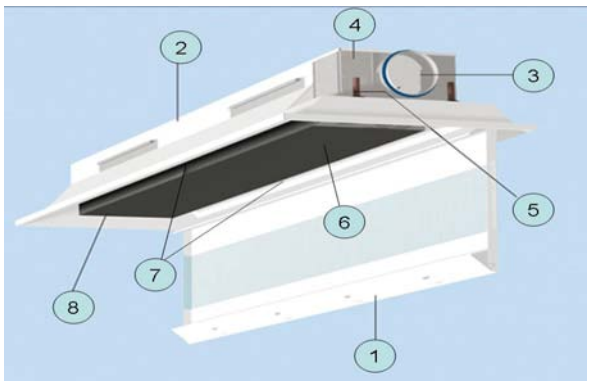
En cas de besoin important en chauffage, la batterie peut être alimentée en eau chaude et vient en complément des films chauffants. (Voir schéma ci-dessous).



2. Eléments constitutifs

2.1 Constitution de la poutre

La figure ci-dessous présente les différents éléments de la poutre avec notamment le plénum de soufflage, la batterie à eau et les films chauffants.



1 - FACADE OUVRANTE
2 - PANNEAU LATERAL
3 - RACCORDEMENT EN AIR
4 - PLENUM DE SOUFFLAGE
5 - RACCORDEMENT EN EAU
6 - ECHANGEUR (BATTERIE A EAU)
7 - FILMS CHAUFFANTS
8 - HAQ

Les parties visibles, à savoir les panneaux latéraux, inférieur et d'extrémité, ainsi que les équerres de fixation, sont fabriquées en tôle d'acier galvanisé à chaud et revêtu d'une peinture poudre époxy.

Les joints sont en caoutchouc (pour le raccordement en air neuf) et en colle-mastic (pour l'étanchéité du plénum).

Remplacé le : 07/04/2011 par le n° 14/10-1547*V1

2.11 Données dimensionnelles (*cf. tableau 1*)

- Longueur de poutre : 1200 à 3600 mm.
- Longueur de batterie : 900…3300 mm.
- Longueur des films chauffants : 900…1700 mm.
- Hauteur CBC/CCC : 220 mm, Hauteur CDC/CHC : 195 mm.
- Largeur : 595 mm à 675 mm.
- Le poids de la poutre est de 14 kg/m linéaire à vide et de 15 kg/m linéaire en charge.

Le tableau 1 en annexe donne les différents modèles ainsi que leurs dimensions.

Les *figures 1 et 2* en annexe indiquent les positions des raccordements hydrauliques et aérauliques.

2.12 Echangeur

Il s'agit d'un échangeur à courant transversal constitué de tubes en cuivre avec ailettes en aluminium.

L'échangeur est de 2 types :

- 2 tubes (mode froid uniquement ou mode chaud ou froid : change-over).
- 4 tubes (2 tubes en mode froid et 2 tubes en mode chauffage).

Les ailettes en aluminium ont un pas de 4 mm. Les raccords des tubes d'eau de rafraîchissement et de chauffage sont en Cu15/Cu10 d'une épaisseur de 0,9 à 1,0 mm et sont conformes à la norme européenne EN 1057.

2.13 Films chauffants

Lorsque l'option « films chauffants » est choisie, l'échangeur cité en 2.12 est du type 2 tubes, la fonction chauffage est assurée par les films chauffants.

On retrouve dans le tableau 1 en annexe les différents films électriques utilisables.

La tension des films est en 230 V – 50 Hz. Ces films présentent des puissances de 145 à 270 W (cf. *tableau 1*). La tolérance sur la valeur de résistance pour ces types de film est de +5%/-10% conformément à la norme NF EN 60 335-1.

Ces films sont du type Polyester/Aluminium/Polyester/Polyester.

Les films sont équipés en sous-face d'un film autocollant et sont collés sur une plaque support, en acier galvanisé, désolidarisée de la poutre, vissée sur le panneau latéral comme le montre la *figure 3*.

Ces plaques équipées de films sont installées par deux, une de chaque côté de la poutre, toujours de puissance et de dimensions égales. Elles sont démontables par la sous-face de la poutre. Le bornier électrique est accessible par le plafond suspendu (démontable).

2.14 Système Halton Velocity Control (HVC)

Il s'agit d'un accessoire qui existe en standard sur les poutres.

Ce sont des volets en acier galvanisé, réglables manuellement sur 3 positions. Le système HVC agit sur le débit induit et permet une réduction de la vitesse d'air dans la zone d'occupation en modulant la taille de chacune des fentes de soufflage. Il peut être activé, a posteriori, dans les cas où le cloisonnement est modifié ou bien pour obtenir un soufflage d'air asymétrique notamment lorsque la poutre est proche d'une cloison. La *figure 4* montre le système et son usage.

2.15 Système Halton Air Quality (HAQ)

Le système HAQ est différent selon le modèle de poutre. Ce système est intégré dans les poutres HALTON type CCC et prolonge la longueur de cette dernière d'une longueur de 300 mm. Pour les poutres CDC/CHC la longueur du HAQ est de 150 mm. Les autres éléments constitutifs restent identiques.

Le système de contrôle de la qualité d'air HAQ – version manuelle ou motorisée - permet de faire varier le débit d'air primaire de la poutre à pression constante grâce à registre d'air intégré qui permet de régler le débit d'air primaire soufflé par le système HAQ. (Voir *figure 5*)

Lorsque le registre est motorisé, son contrôle peut être réalisé en utilisant par exemple une sonde de CO2 ou une sonde de présence. Une autre manière de procéder consiste à utiliser la sonde de température ambiante qui lorsqu'elle agit sur la vanne de régulation agit aussi sur le registre.

Le moteur est alimenté en 24 VCA et reçoit un signal 0/10 VCC.

L'air pulsé par le diffuseur Halton Air Quality est diffusé à travers les deux fentes de la poutre (en bout de poutre). Le réglage optimal du débit d'air nécessite une installation avec maintien de pression constante dans les gaines avec des boîtes à débit variable.

2.2 Circuit hydraulique

Les éléments du circuit hydraulique sont à la charge de l'entreprise de génie climatique (Lot CVC) :

2.21 Raccords et flexibles

Les poutres doivent être raccordées hydrauliquement sur le réseau avec des flexibles étanches à l'oxygène et protégés par une tresse en inox pour la partie extérieure (en contact avec l'air environnant).

Les flexibles disposent à leurs extrémités d'un dispositif de raccord rapide à clipser directement sur le tube cuivre.

Les flexibles utilisés doivent être sous Avis Technique favorable pour une utilisation en chauffage et en rafraîchissement.

2.22 Tubes du réseau de distribution

Les circuits hydrauliques réalisés par le lot CVC doivent être en acier, en cuivre ou en matières synthétiques dont l'usage est destiné au réseau de chauffage ou de climatisation.

2.23 Accessoires du réseau

Les accessoires du réseau d'eau sont ceux d'une installation classique de génie climatique : pompes, vannes d'isolement, vannes d'équilibrage, purgeurs, vannes de régulation motorisées 2 ou 3 voies selon le circuit de distribution.

2.3 Circuit aéraulique

Les éléments du circuit aéraulique sont à la charge de l'entreprise de génie climatique (lot CVC). Chaque poutre est raccordée au réseau d'arrivée d'air primaire par :

- une manchette flexible isophonique de 1 à 2 mètre de long,
- un registre de réglage de débit d'air.

2.4 Supportages

Le système de fixation est constitué de deux composants :

- un rail fixé sur la structure,
- l'étrier coulissant fixé sur le plénum de la poutre. Les étriers peuvent se déplacer dans le sens longitudinal de la poutre.

Chaque poutre est équipée de 4 équerres de supportage positionnées à L/4 et mesurées à partir des extrémités de la poutre (Voir *figure 6*).

Les tiges de supportage M8 ainsi que le dispositif d'accrochage au plafond sont fournis par le poseur de plafond ou par l'installateur CVC. Ces matériels doivent être compatibles avec la norme NF DTU 58.1 « Travaux de mise en œuvre - Plafonds suspendus ».

2.5 Régulation et sécurités

La régulation et les organes de sécurité sont fournis par l'entreprise de génie climatique (Lot CVC) et doivent répondre aux exigences indiquées ci-dessous.

Le but de la régulation est de maintenir la température de consigne dans l'ambiance et de prévenir les risques de condensation sur les tuyauteries et sur la poutre.

2.51 Régulation

Les poutres peuvent être régulées individuellement ou par zone. Un thermostat d'ambiance situé dans la pièce ou la zone permet à l'occupant un ajustement local de la température.

La régulation de la température se fait par ajustement du débit d'eau dans la batterie soit en chrono-proportionnel, soit en mode proportionnel. Tout régulateur permettant cela est donc autorisé.

La régulation des films chauffants se fait en chrono-proportionnel. Elle doit empêcher le fonctionnement des films chauffants si la batterie est alimentée en eau froide ou si la poutre n'est plus alimentée en air.

La régulation doit assurer une température d'entrée d'eau supérieure à celle du point de rosée du local. Si l'humidité intérieure est affectée par les conditions extérieures ou intérieures, la température d'entrée d'eau doit être régulée en conséquence.

L'action du relèvement de la température d'eau froide sera fonction du point rosée limite en ambiance calculé à partir de sondes d'hygrométrie ambiantes et températures ambiantes spécifiques et cela par niveau. Un contrôle annuel de ces sondes est nécessaire.

Le rafraîchissement (et la déshumidification) de l'air primaire soufflé par la CTA permet, en outre, de contrôler l'humidité et prévenir la condensation.

2.52 Sécurités

Pour éviter tout risque de condensation, il faut installer sur les tuyauteries de raccordement menant à la batterie, une sonde qui détecte la condensation, avec un minimum d'une sonde par niveau. Un contrôle annuel de ces sondes est nécessaire.

En cas de détection de condensation :

- soit les pompes de circulation d'eau fraîche des poutres sont mises à l'arrêt,
- soit les vannes de régulation sont fermées localement.

Dans le cas d'un bâtiment disposant de fenêtres ouvrantes, des contacts de feuillure doivent être placés sur les ouvrants extérieurs pour fermer les vannes d'arrivée d'eau en cas d'ouverture des fenêtres. (Voir *figures 7, 8, 9 et 10* - principe de régulation).

Le fonctionnement des poutres nécessite leur alimentation en air primaire. En cas d'arrêt général ou partiel de l'amenée d'air (antenne obturée par un clapet coupe-feu par exemple) :

- la vanne de régulation d'eau froide doit être fermée (vanne fermée par manque de courant),
- l'alimentation électrique des films chauffants doit être coupée.

L'information d'interruption de l'alimentation d'air provient de pressostats d'air, de contacts de positions de clapets coupe-feu par le biais de la régulation.

Par ailleurs, le système doit être protégé des températures d'eau trop hautes ou trop basses par des sondes de sécurité situées sur le circuit de départ hydraulique avec un seuil haut et bas. La limite de température haute est de 45°C et la limite basse est de 14°C.

Le procédé, avec la régulation décrite permet de gérer les risques de condensation, en mode rafraîchissement en fermant les vannes d'eau. Ceci peut entraîner de l'inconfort durant quelques périodes extrêmes et limitées dans le temps.

3. Fabrication

3.1 Fabrication des poutres

Les poutres froides sont fabriquées dans l'usine principale de Kausala en Finlande pour une production de plusieurs milliers de poutres par an.

La fabrication consiste principalement dans la manipulation de feuilles de métal (acier galvanisé).

Les pièces sont fixées à l'aide de rivets, colles ou points de soudure.

La finition standard Ral 9010 est obtenue avec des profils prépeints.

Les produits sont peints à la poudre époxy sauf pour les couleurs autres que celles de la palette RAL (aucun aérosol n'est utilisé). Avant la mise en peinture, les pièces sont dégraissées à l'aide d'un détergent dilué dans l'eau, sans utilisation de solvant.

Les usines et centres de recherches sont certifiés ISO 9001 et 14001. L'ensemble des méthodes et procédés de fabrication découle de ces certifications.

La batterie à eau est montée au sein de l'usine HALTON Kausala.

3.2 Fabrication des films chauffants

Les films électriques chauffants ainsi que la plaque qui sert de support sont fabriqués par la société Finlandaise Flex-EL Heating.

L'usine de fabrication se trouve en Finlande. Les films chauffants sont assemblés aux poutres au sein de l'usine HALTON de Kausala.

3.3 Fabrication de la batterie

Les batteries à eau sont fabriquées par la société EKOCOIL en Finlande ou GEA en Allemagne.

3.4 Contrôles

L'ensemble des tests décrits ci-dessous sont enregistrés et archivés pour le suivi des matériels.

3.41 Batterie

Les tubes de chauffage et de refroidissement sont conçus (selon la norme européenne EN 1057:1996) et testés conformément aux normes EN-12735-1 et EN-12735-2.

Pendant les tests, la batterie est immergée dans un bain d'eau sous une pression de 1 MPa. Le but est de vérifier qu'il n'y ait aucune fuite d'air pendant les tests. Tous les raccords sont soudés et soumis à des essais de mise en pression. La pression maximale de service des tubes d'eau est de 1 MPa.

3.42 Assemblage des poutres

Les employés assurent l'assemblage des poutres et un superviseur vérifie en continu la qualité de l'assemblage. Une fois la poutre terminée, elle est soumise à la vérification visuelle d'un inspecteur qui reporte sa signature sur l'étiquette de chaque poutre.

3.43 Films électriques

Le fournisseur de films électriques effectue le contrôle de qualité de ses éléments chauffants.

Après l'assemblage des poutres, chaque film assemblé sur la poutre est testé. Les films sont testés en usine selon la norme EN 60335-1. Tous les résultats de tests sont sauvegardés.

3.5 Livraison - conditionnement

Les poutres sont protégées par un film plastique amovible et conditionnées dans des caisses claires-voies.

Pour l'expédition, le raccord aéraulique et les tubes d'eau sont obturés par des bouchons.

Chaque poutre est identifiée par un numéro de série imprimé sur des étiquettes dont l'une est apposée sur la poutre et l'autre sur le carton d'expédition. Ces éléments sont archivés sur ordinateur.

3.6 Identification

Chaque poutre est repérée par une étiquette avec son type exact et sa taille, ainsi que sa destination (le numéro de la commande client, le chantier, l'étage, la zone où elle sera installée). Ce système permet de suivre les étapes de sa fabrication usine. Toutes ces informations seront récapitulées dans un tableau d'identification des poutres et transmis à l'installateur pour la logistique des poutres sur site.

4. Règles de conception

4.1 Avant l'étude d'exécution.

Avant l'étude d'exécution, le maître d'ouvrage ou son mandataire doit fournir à l'installateur un plan d'exécution indiquant la nature des plafonds suspendus, la structure porteuse, les cloisons, et toutes les réservations des autres corps d'état.

4.2 Dimensionnement thermique

Les poutres sont dimensionnées par HALTON en fonction des paramètres fixés par le bureau d'études CVC :

- mode de fonctionnement de l'installation et choix du mode chauffage (eau chaude ou électricité),
- déperditions et apports maximaux,
- besoins en air neuf minimum,
- régime de température air et eau,
- température ambiante souhaitée.

HALTON utilise et fournit un logiciel (HIT Design) de sélection de poutres et vient en support pour les bureaux d'études.

HALTON établit une fiche de sélection avec tous les paramètres d'entrée et sortie. (Voir *figure 11*)

La fiche de sélection indique l'indentification de la poutre, sa référence, le choix de son modèle (4 tubes, 2 tubes 2 films chauffants, 2 tubes seuls), sa longueur, le type de buses, le nombre de poutres, les positions optimales des poutres dans le local, les positions du système HVC (Halton Velocity Control), l'utilisation du système HAQ (Halton Air Quality). C'est également à ce stade que les débits d'air pour le fonctionnement des poutres seront calculés et utilisés par le bureau d'études pour le dimensionnement de la CTA.

4.3 Réseau hydraulique

En fonction du mode de régulation choisi par le bureau d'études, le circuit hydraulique est défini avec les pompes et les accessoires. Le logiciel HIT Design donne les caractéristiques de pertes de charge des différents modèles.

Les poutres peuvent être alimentées en eau chaude et froide soit directement à partir des générateurs, soit à partir d'un réseau secondaire.

La température d'entrée d'eau en mode froid est de 14°C à 16°C et de 30°C à 45°C en mode chaud. Entre l'entrée et la sortie d'eau de la batterie, l'écart de température est compris entre 1°C et 5°C en froid et entre 5°C et 15°C en chaud.

4.4 Réseau aéraulique

Dans le cas des poutres à débit variable (équipées du HAQ), la pression statique doit être maintenue constante en amont de la poutre avec des boîtes à débit variable. Un calcul soigné des pertes de charge et de l'équilibrage du réseau aéraulique doit être effectué par l'installateur et approuvé par HALTON.

4.5 Supportages

L'entreprise de pose du plafond réalise les plans de calepinage et les supportages en fonction du cahier des charges architectural, du type de plafond et des implantations de poutres approuvées par HALTON.

Le dimensionnement est fait en respectant les recommandations de la norme NF DTU 58.1 : Plafonds suspendus, travaux de mise en œuvre. Il tiendra compte du poids des poutres.

En aucun cas, la poutre ne doit supporter le plafond suspendu avoisinant.

Remplacé le : 07/04/2011 par le n° 14/10-1547*V1

4.6 Centrale de traitement d'air

L'étude thermique détermine les débits d'air nécessaires et donc la ou les CTA ainsi que leurs régimes de fonctionnement. L'air est filtré au niveau des CTA, les poutres ne possédant pas de filtre.

Les CTA fonctionnent en tout air neuf avec possibilité de récupération et caisson de recyclage pour les périodes d'inoccupation ou les périodes de chauffage.

Le système autorise le fonctionnement en free-cooling. Cela permet en demi-saison de rafraîchir des bureaux avec l'air extérieur uniquement.

L'air est déshumidifié et mis en température selon la saison pour être envoyé dans les poutres. Pour éviter les risques de condensation, l'air neuf doit être déshumidifié pendant les périodes de température extérieure et d'humidité élevées. La batterie de refroidissement de la centrale de traitement d'air doit être dimensionnée de façon appropriée pour répondre à la demande totale de refroidissement tant en sensible qu'en latente. La teneur en eau de l'air d'alimentation doit être suffisamment faible pour que le débit d'air soufflé compense la charge d'humidité interne.

5. Prescription de mise en œuvre

Un guide de montage est fourni lors de la livraison de la poutre.

Par ailleurs, l'installateur est informé que toutes les informations nécessaires sont sur le site internet de HALTON France : www.halton.fr où se trouvent des fichiers au format PDF de tous les produits HALTON ainsi que le logiciel téléchargeable gratuitement "Halton Hit Design".

Les *figures 13 et 14* du guide de montage montrent les différentes étapes de la mise en œuvre.

Un contrôle visuel doit être réalisé pour vérifier que la pose des poutres froides est conforme aux recommandations HALTON.

5.1 Mise en place des poutres [lot CVC ou PLAFOND]

La mise en place des poutres est réalisée par le lot CVC ou plafond suspendu.

La mise en place se fait en respectant la norme NF DTU 58.1.

Ces poutres s'installent en plafond dans le sens de la largeur ou de la longueur du local. En sélectionnant ainsi le type d'installation, il faut prendre en compte le sens de raccordement de la gaine de soufflage et des circuits d'eau froide et d'eau chaude.

La poutre s'installe en plafond et doit être suspendue à la structure du bâtiment avec des tiges filetées, indépendamment des structures du plafond suspendu.

Le système de supportage (cf. paragraphe 2.4) permet de régler la poutre dans toutes les directions et ainsi de l'ajuster au plafond suspendu. La *figure 6* montre le dispositif classique de fixation. La *figure 13* – vue 2 illustre les tolérances de fixation.

5.2 Raccordement hydraulique [lot CVC]

Le raccordement hydraulique des poutres est réalisé par le lot CVC.

Le raccordement en eau chaude est en diamètre 10 mm et celui en eau froide est en 15 mm.

Le réseau de distribution en eau froide et chaude doit arriver au-dessus de l'appareil pour faciliter la purge d'air, les purgeurs étant placés en amont de la poutre.

Les raccordements peuvent être réalisés en rigide ou en semi-rigide jusqu'à la batterie.

Un document est remis à l'installateur lui indiquant les préconisations de raccordement.

Le réseau hydraulique d'eau fraîche en amont des poutres doit être calorifugé (prévention de la condensation).

5.3 Raccordement aéraulique [lot CVC]

Le raccordement en air est généralement réalisé par un flexible souple mais il est tout à fait possible d'utiliser de la gaine rigide.

Le raccordement au réseau de soufflage se fait en diamètre 125 mm.

Le débit d'air primaire des poutres est assuré par un registre "terminal" ou module monté avant la poutre pour assurer le débit requis. Une distance minimum de 3 fois le diamètre de la gaine est nécessaire entre la poutre et le registre de réglage de débit.

Le raccordement en air au plénum de la poutre peut être repositionné pour faciliter le montage.

Dans le cas des poutres CCC/CDC/CHC (avec HAQ), si le débit d'air primaire peut varier, le registre terminal à débit constant ne doit pas être employé. Les gaines principales des poutres seront dimensionnées avec de faibles pertes de charge (1-2 Pa/m) et des boîtes à maintien de pression constante assurent l'autoéquilibrage par groupe de poutres (Voir *figure 16*).

Le réseau aéraulique en amont des poutres doit être calorifugé (prévention de la condensation).

5.4 Raccordement électrique des films [lot Elec ou CVC]

Le raccordement électrique des films chauffants est réalisé par le lot Electricité ou CVC. L'entreprise CVC ne peut entreprendre les travaux de raccordement électrique que si le personnel est qualifié pour cette tâche.

Il est nécessaire d'utiliser le plus contraignant des deux critères suivants :

- La puissance totale du circuit électrique terminal ne doit pas dépasser 2000 W.
- Le nombre total de poutres avec film chauffant raccordées sur un seul circuit électrique terminal ne doit pas dépasser 6.

Le circuit terminal doit comporter un fusible, 10 A max et être protégé par un disjoncteur différentiel de 30 mA.

Les poutres sont raccordées à la terre comme les éléments de la structure porteuse (NF DTU 58.1).

Les raccordements électriques d'alimentation et de régulation des éléments optionnels de la poutre (films chauffants et moteur du système HAQ) doivent être réalisés à l'aide d'un bornier électrique localisé à l'extérieur de la poutre et conformément aux prescriptions de la NF C 15-100. Il incombe à l'installateur du lot CVC de définir son coffret de régulation qui sera nécessairement localisé dans le plafond suspendu.

Les caractéristiques du bornier électrique dépendent du type d'éléments optionnels choisis.

5.5 Mise en service [lot CVC]

5.51 Circuit hydraulique

La mise en service de la poutre se fait de façon classique :

- remplissage et rinçage du réseau de distribution,
- remplissage et chasse de l'air du circuit de la poutre,
- réglage du débit d'eau à l'aide des vannes d'équilibrage du réseau principal,
- réglage du débit d'eau par poutre.

La pression maximale de service ne doit pas dépasser 1 MPa.

Selon la qualité de l'eau, les réseaux d'eau doivent être traités en suivant les recommandations du cahier du CSTB 3114 « installations de chauffage central à eau chaude ».

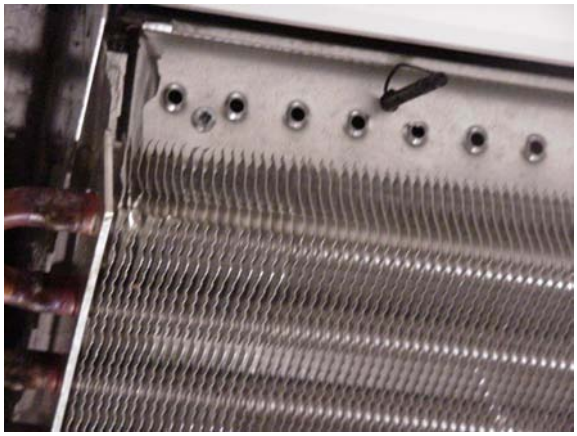
5.52 Réglage des débits d'air primaire

Il est important de s'assurer que l'alimentation en air de chaque poutre soit conforme aux valeurs de sélection.

Le plénum de la poutre est équipé de prises de pression permettant de mesurer la pression dans celui-ci, en amont des buses.

Un tableau et une formule fournis dans le manuel de montage donnent le débit d'air en fonction de la pression mesurée et du type de buses.

En agissant sur le registre de réglage situé en amont de la poutre, l'installateur peut régler le débit d'air de chaque poutre. (Voir *figure 15*).

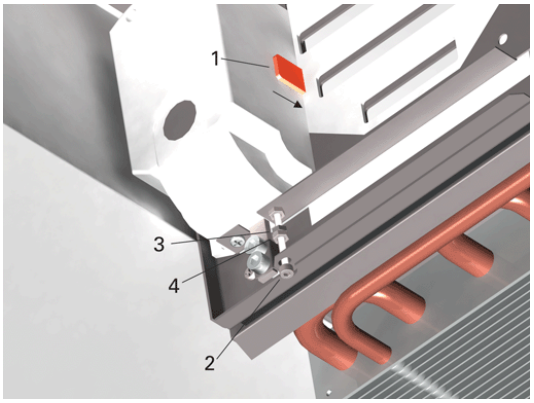


La photo ci-dessus montre les buses et le tube qui permet la prise de pression.

L'opération de prise de pression est réalisable à l'aide d'un manomètre simple avec tubes en plastique souple. Le conducteur de travaux doit se référer à la notice de montage qui lui est fournie avec la poutre (cf. *figure 13.7*).

5.53 Réglage de la plage de débit dans des applications à débit variable (HAQ)

- Premièrement, couper l'alimentation du moteur.
- Définir en millimètres les positions maximale et minimale correspondant aux débits maximum et minimum au niveau de la pression instantanée dans le plénum. Cette prestation de réglage est réalisée par l'installateur. Des informations sont fournies dans Halton Hit Design. Les positions maximales et minimales sont réglables mécaniquement.



- Placer le système de commande sur la position manuelle prioritaire en pressant sur le bouton (1) :
  - la position maximale du registre HAQ est obtenue en tournant la vis (2) du limiteur dans le sens des aiguilles d'une montre pour les grandes ouvertures et dans le sens inverse pour les petites ouvertures. Fixer l'écrou de blocage (3),
  - la position minimale est obtenue à l'aide de l'écrou (4).
- Ouvrir l'alimentation du moteur (24 VCA). Le moteur calibre automatiquement les positions maximale et minimale selon les limites fixées.
- À ce stade, le moteur peut être contrôlé au moyen d'un signal de commande 0-10 VCC (0 VCC = position min. 10 VCC = position max.).

Pour les poutres avec HAQ (CCC/CDC/CHC) et lorsque les débits d'air primaire sont variables, le réseau aéraulique est équipé de boîtes à maintien de pression constante précalibrée d'usine. (Voir *figure 16*).

Dans ce cas, l'ajustement sur site des boîtes à maintien de pression constante peut constituer une prestation optionnelle proposée par HALTON.

5.54 Réglage de la plage de débit dans des applications sans débit variable (HAQ)

Concernant le réglage du système HAQ manuel, le registre présente systématiquement la fermeture maximale. L'installateur a la possibilité de modifier l'ouverture des fentes s'il le souhaite.

5.55 Réglage du système HVC

La position du système HVC est choisie lors du dimensionnement. Si le bureau d'étude estime que la cloison est susceptible d'être modifiée et que le besoin en air soufflé peut sensiblement varier, alors il aura l'alternative de régler le HVC dans la position répondant à ces critères.

Par ailleurs, la position du HVC peut être différente de la position définie par défaut (position minimum 3, débit max) lorsque la poutre est installée proche de la paroi murale. Ce sont des cas particuliers dont l'installateur doit être informé (par le biais de l'identification de la poutre et de la fiche de sélection HALTON).

5.6 Réception de l'ouvrage

L'ensemble de l'installation hydraulique est testé en pression (cf. paragraphe 5.51).

Une prestation de thermographie infrarouge peut être effectuée pour vérifier la bonne alimentation des poutres en eau.

Pour le réseau aéraulique, il faut s'assurer que le débit d'air de chaque poutre soit conforme aux valeurs de sélection. Pour ce faire, une prestation de vérification des débits d'air des poutres peut être effectuée par une équipe Halton dans le cadre d'un contrat d'assistance à la mise en service.

Un représentant d'HALTON peut être présent le jour de la réception pour apporter une assistance technique auprès du maître d'ouvrage, du bureau d'études et de l'installateur.

5.7 Entretien

5.71 Circuit hydraulique

Le circuit hydraulique sera contrôlé comme pour un réseau classique de chauffage ou de climatisation en suivant les recommandations du cahier du CSTB 3114 « installations de chauffage central à eau chaude ».

5.72 Poutres

Les poutres froides ne nécessitent pratiquement aucun entretien, du fait qu'elles ne comportent ni filtres ni pièces amovibles.

Les poutres ont un pas d'ailettes important (4 mm), ce qui évite le colmatage par des poussières. Ceci ajouté au fait que la batterie est sèche (pas de condensat) fait que la maintenance est très réduite.

L'entretien est réduit avec un nettoyage des batteries selon nécessité et au moins une fois tous les 2 ans.

La poutre s'ouvre par le dessous, sans aucun outil spécifique, ce qui permet de nettoyer la batterie d'échange sans toucher au plafond suspendu.

On peut nettoyer les éléments suivants :

- panneau inférieur et habillage à nettoyer avec un chiffon humide,
- batterie ailetée et caisson à nettoyer avec un aspirateur.

Dans le cas de poutres équipées de films chauffants, un professionnel habilité devra mettre la poutre hors tension avant que la maintenance ne soit faite.

5.73 Films chauffants

Les films ne nécessitent aucun entretien. En cas de défaut d'un film chauffant, il est possible de remplacer uniquement la plaque et le film électrique (cf. manuel d'instructions).

5.74 Régulation

- Vérifier le fonctionnement du moteur du HAQ.
- Contrôler les points de consignes sur les régulateurs, sondes, thermostats de régulation et de sécurité.
- Vérifier le fonctionnement des vannes de régulation.
- Vérifier le serrage des borniers électriques.
- Tester le fonctionnement des sondes de point de rosée et d'humidité relative une fois par an.

6. Respect des réglementations

6.1 Réglementation thermique

Les installations sont réalisées conformément aux exigences telles que définies dans les réglementations thermiques en vigueur au moment de la mise en œuvre, relatives "aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants" et "aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments".

Le mode rafraîchissement n'est pas autorisé pour des températures intérieures ambiantes inférieures à 26°C (décret 2007-363, du 19 mars 2007) " Art. R. 131-29.

6.2 Réglementation incendie

Dès lors que le plafond suspendu dans lequel des poutres CBC, CCC, CDC et CHC sont intégrées ne participe pas à la protection de la structure du bâtiment, L'installation de ces poutres ne s'oppose pas au respect des exigences du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans :

- les Etablissements Recevant du Public telles que définies dans l'arrêté du 25 juin 1980 modifié,
- les locaux de travail, telles que définies dans le code du travail.

Par contre, si les plafonds équipés de poutres doivent contribuer à la stabilité au feu du plancher ou de la structure qu'ils protègent, ils ne pourront être mis en œuvre que s'ils justifient avoir satisfait à l'essai de résistance au feu demandé dans le cahier des charges du chantier à réaliser.

6.3 Réglementation acoustique

Les poutres froides ont un faible niveau sonore. Les niveaux de pression acoustique sont compris selon les débits entre 25 et 35 dB(A). Ces niveaux sonores sont donnés avec une atténuation du local de 4 à 8 dB. A noter que les pressions de fonctionnement sur l'air sont comprises entre 70 et 150 Pa maximum.

Exemple de tableau acoustique d'une poutre *figure 12*.

Remplacé le : 07/04/2011 par le n° 14/10-1547*V1

6.4 Sécurité électrique

Les profils de suspension des poutres sont mis à la terre conformément à la norme NF DTU 58.1 "Travaux de mise en œuvre - Plafonds suspendus ».

Les borniers, les raccordements des accessoires ainsi que les travaux électriques doivent être entrepris dans le respect de la NF C 15-100.

Des essais sur des poutres équipées de films ont été réalisés (voir le chapitre B – résultats expérimentaux).

7. Commercialisation

La société HALTON France commercialise ses produits poutres via sa propre force de vente.

HALTON apporte son assistance technique complète auprès des installateurs, des bureaux d'études, architectes et maîtres d'ouvrages dans leurs études et dimensionnements des installations.

Une assistance technique à la mise en service rémunérée peut être effectuée par HALTON.

8. Documentation fournie

Sont fournis aux installateurs, bureaux d'étude, architectes et maîtres d'ouvrages :

- Le tableau d'identification des poutres (numérotation et référencement).
- Les fiches de sélections des poutres.
- La documentation technique des produits (incluant la notice d'entretien).
- Le logiciel Halton Hit Design.
- La notice de montage des poutres.
- Le manuel d'instruction des films chauffants.

B. Résultats expérimentaux

Emission thermique

Toutes ces poutres sont certifiées Eurovent et donc testées conformément à la norme NF EN 15116.

On peut obtenir les informations de puissance en se référant au site www.eurovent-certification.com/redirection.php et aux rubriques concernant les poutres froides actives (CB/A : Chilled Beam/Active).

Essais électriques

Les poutres HALTON type CBC, CCC, CDC et CHC comportant des films électriques chauffants de type basse densité sont conformes aux prescriptions de la norme nf EN 60 335-2-30 + A1 + A2 + NF EN 60335-1 + A1 + A2 +A11 +A12, comme l'atteste le rapport d'essais du LCIE n°84832-575783C de février 2009.

C. Références

HALTON a obtenu une ATEx sur les poutres CBC 2 tubes ou 4 tubes. (ATEx A N°1479).

Depuis plus de 15 ans, la société HALTON a vendu plusieurs dizaines de milliers de poutres (environ 50 000 poutres 2 ou 4 tubes dont 23 000 en 2 tubes 2 films) en France.

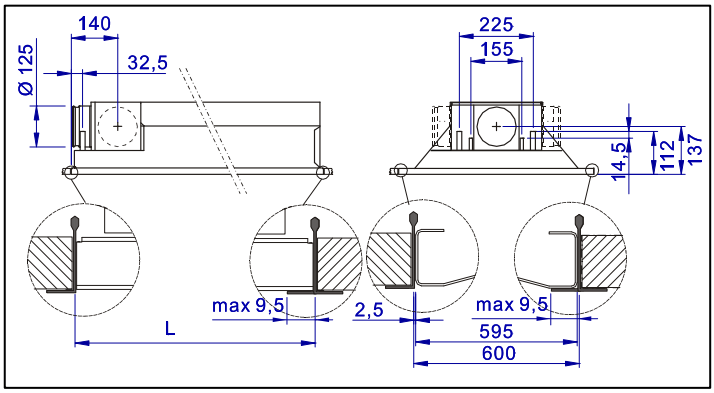
Tableau et figures du Dossier Technique

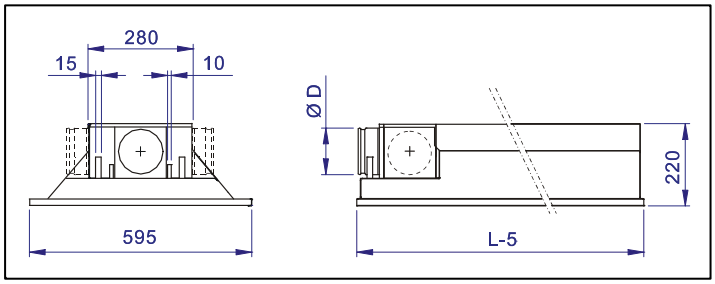
Tableau 1 : Gamme de produits et caractéristiques

Dénomination CCC		**1500**	-	**1800**	**2100**	**2400**	**2700**	**3000**	**3300**	**3600**	-
Longueur CCC (mm)		1495		1795	2095	2395	2695	2995	3295	3595	
Dénomination CDC/CHC		**1200**	**1300**	**1500**	**1800**	**2100**	**2400**	**2700**	**3000**	**3300**	**3600**
Longueur CDC/CHC (mm)		1195	1295	1495	1795	2095	2395	2695	2995	3295	3595
Dénomination CBC		**1200**	**1300**	**1500**	**1800**	**2100**	**2400**	**2700**	**3000**	**3300**	**3600**
Longueur CBC (mm)		1195	1295	1495	1795	2095	2395	2695	2995	3295	3595
Longueur batterie (mm) (1)		**900**	**1000**	**1200**	**1500**	**1800**	**2100**	**2400**	**2700**	**3000**	**3300**
Longueur film (mm) (2)		**900**	**1000**	**1200**	**1500**	**1700**	**1700**	**1700**	**1700**	**1700**	**1700**
Nombre de films par poutre		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Puissance de film (W)		**145**	**160**	**190**	**240**	**270**	**270**	**270**	**270**	**270**	**270**
Puissance électrique totale (W)		**290**	**320**	**380**	**480**	**540**	**540**	**540**	**540**	**540**	**540**
Système Halton Air Quality (HAQ)	CBC	**Sans**	**Sans**	**Sans**	**Sans**	**Sans**	**Sans**	**Sans**	**Sans**	**Sans**	**Sans**
	CDC CHC	**Avec**	**Avec**	**Avec**	**Avec**	**Avec**	**Avec**	**Avec**	**Avec**	**Avec**	**Avec**
	CCC	**Avec**	**Avec**	**Avec**	**Avec**	**Avec**	**Avec**	**Avec**	**Avec**	**Avec**	**Avec**

(1) Les batteries ont un pas de 50 mm (longueurs possibles entre 900 mm et 3300 mm tous les 50 mm).

(2) Les films électriques chauffants peuvent être montés sur toute taille de poutre à condition que la longueur du film soit inférieure à celle de la poutre.





Les dimensions sur la largeur. L et D sont des longueurs qui représentent respectivement la longueur totale de la poutre et le diamètre du piquage de la poutre au niveau du plénum pour l'alimentation en air primaire.

D = Dia raccordement en air primaire	125 mm
L=Longueur totale	1195…3595 mm

Figures 1 et 2 - Emplacement des raccordements aérauliques et hydrauliques pour intégration dans le plafond suspendu d'une poutre CBC/CCC (pour exemple)

Remplacé le : 07/04/2011 par le n° 14/10-1547*V1

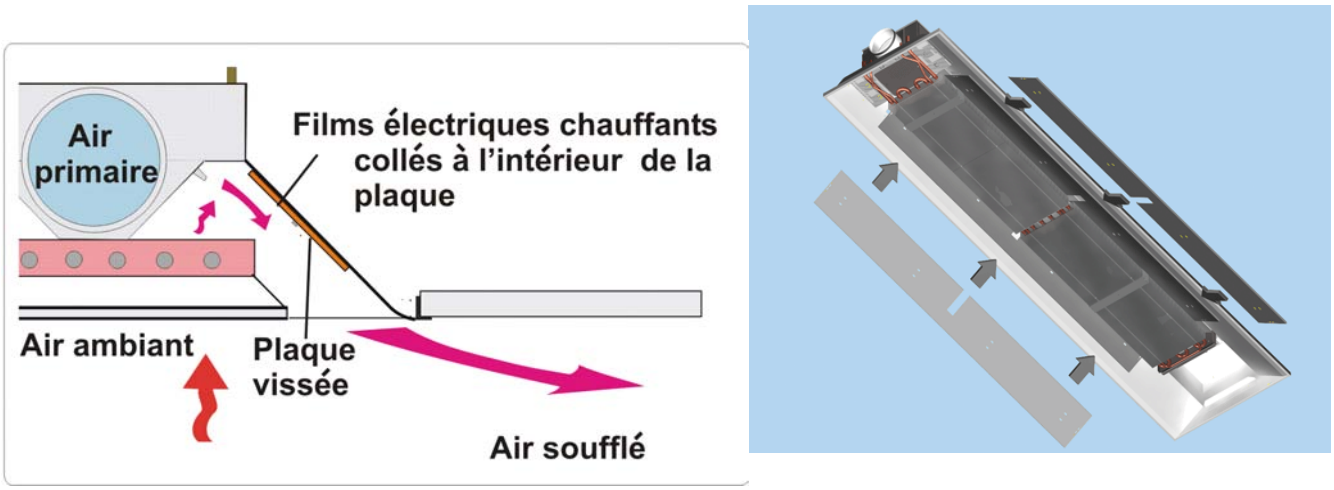


Figure 3 - Principe des films électriques chauffants

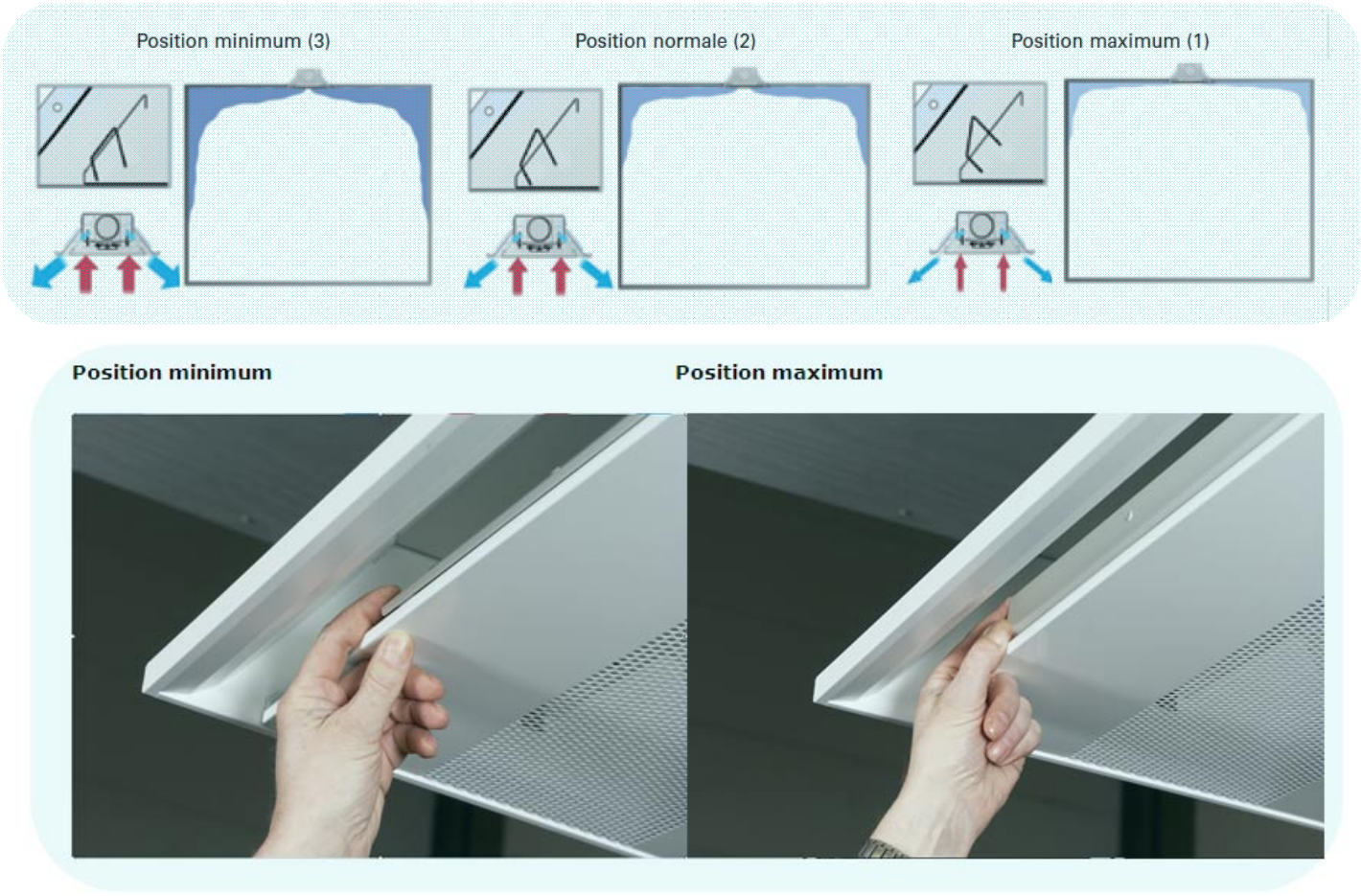
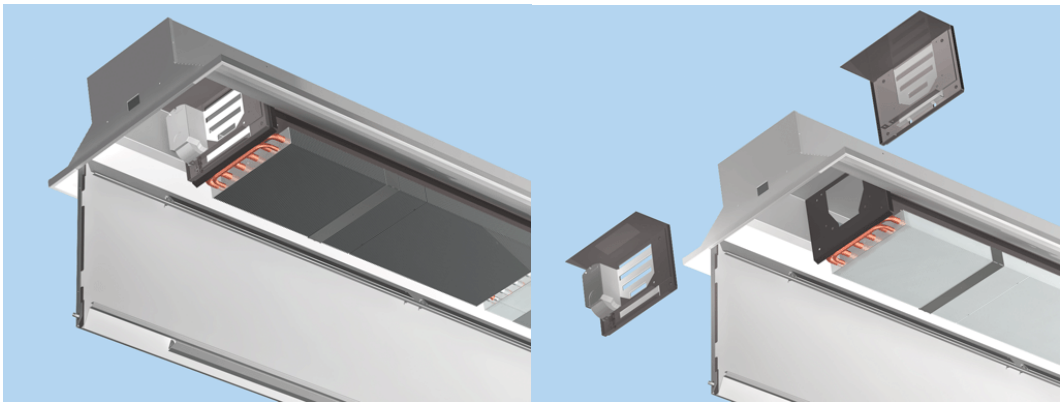


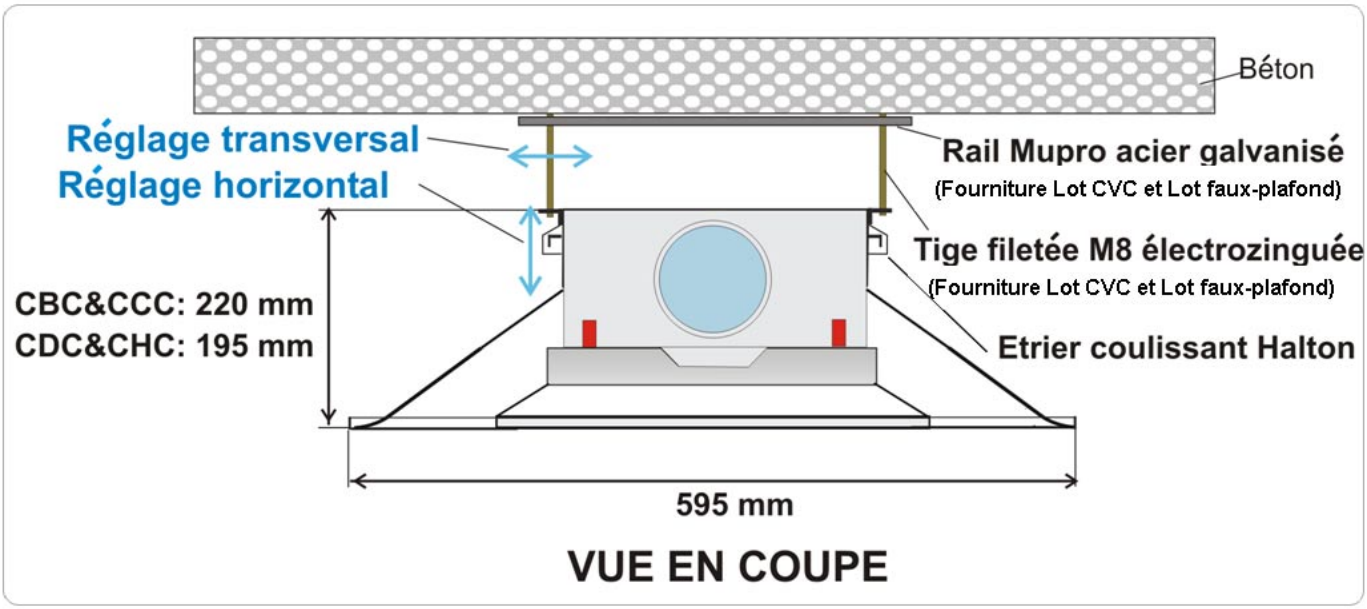
Figure 4 - Système HVC



Poutre CCC
équipée d'un HAQ motorisé

Remplacement du système HAQ manuel par un système HAQ motorisé sur une poutre CCC

Figure 5 - A titre d'exemple, système HAQ d'une poutre CCC



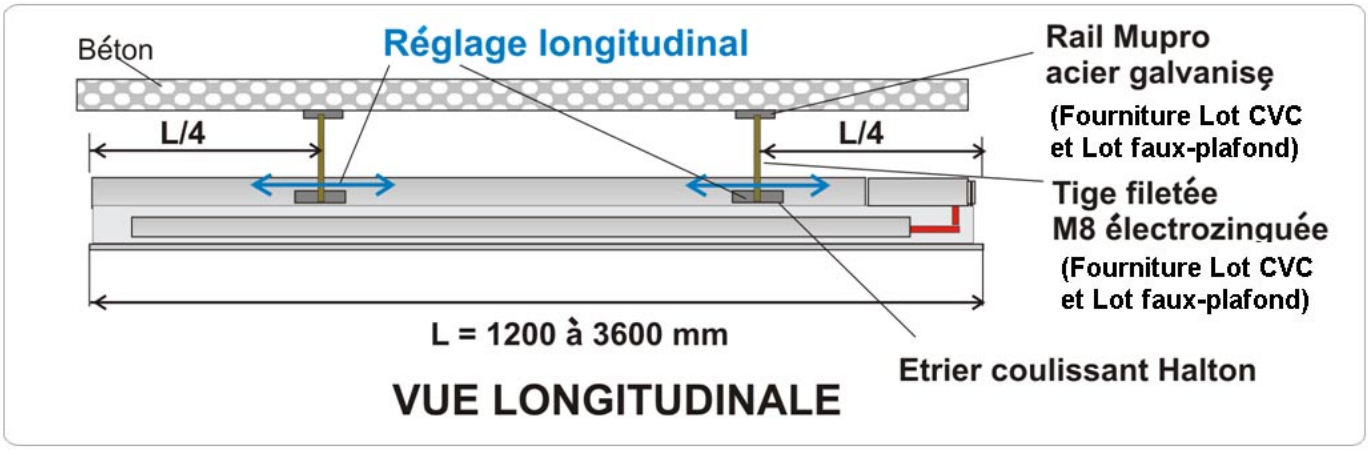


Figure 6 - Schéma type de fixation d'une poutre CBC/CCC/CDC/CHC

Remplacé le : 07/04/2011 par le n° 14/10-1547*V1

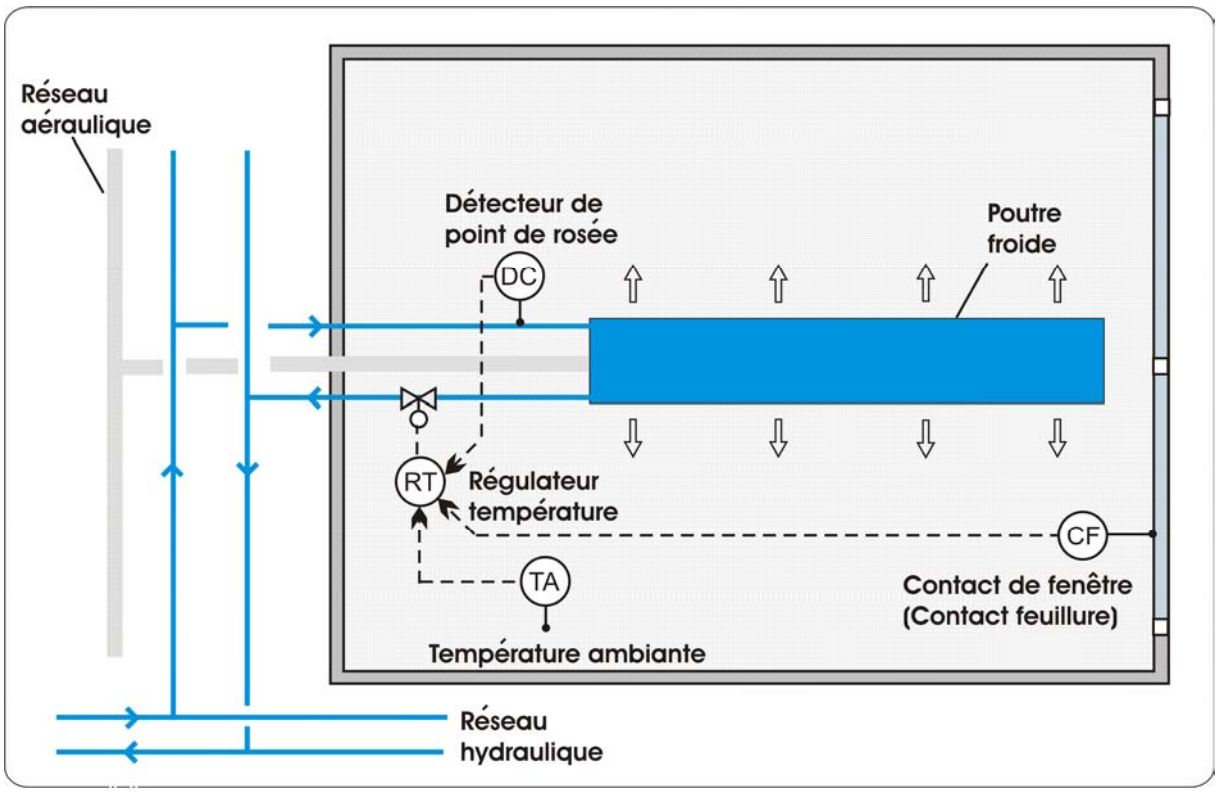


Figure 7 - Principe de la régulation d'une installation de poutre CBC en 2 tubes – vue du local

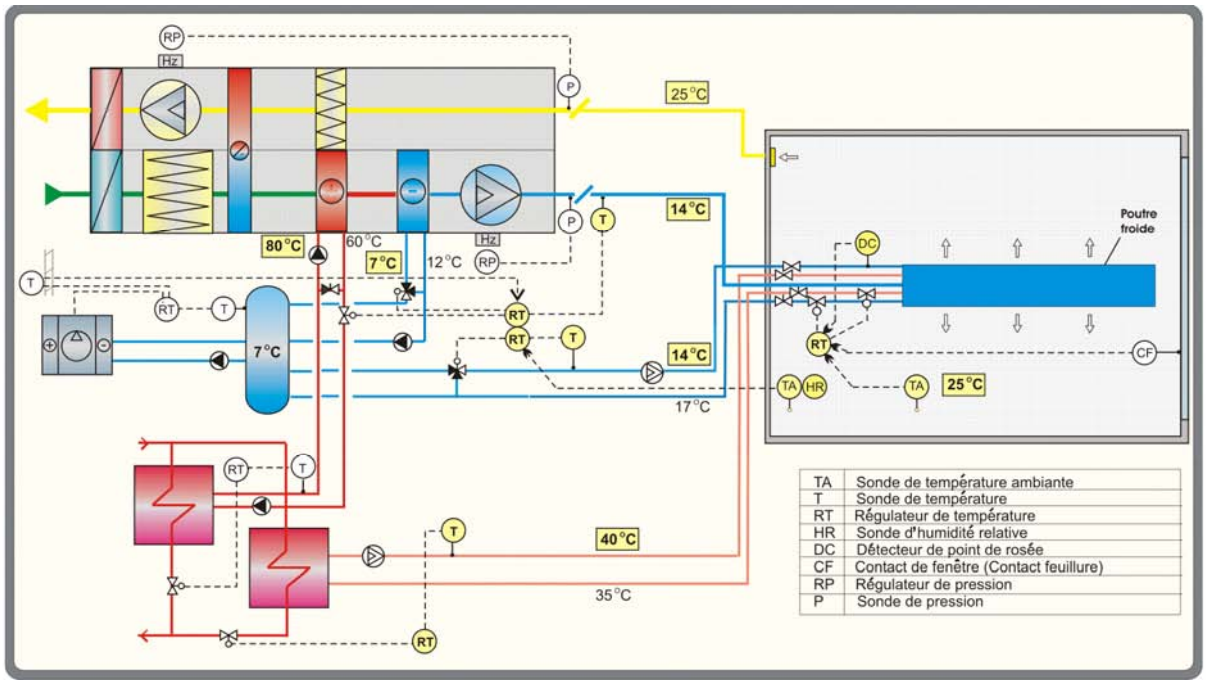


Figure 8 - Principe de la régulation d'une installation de poutres CBC 4 tubes– vue de l'installation complète

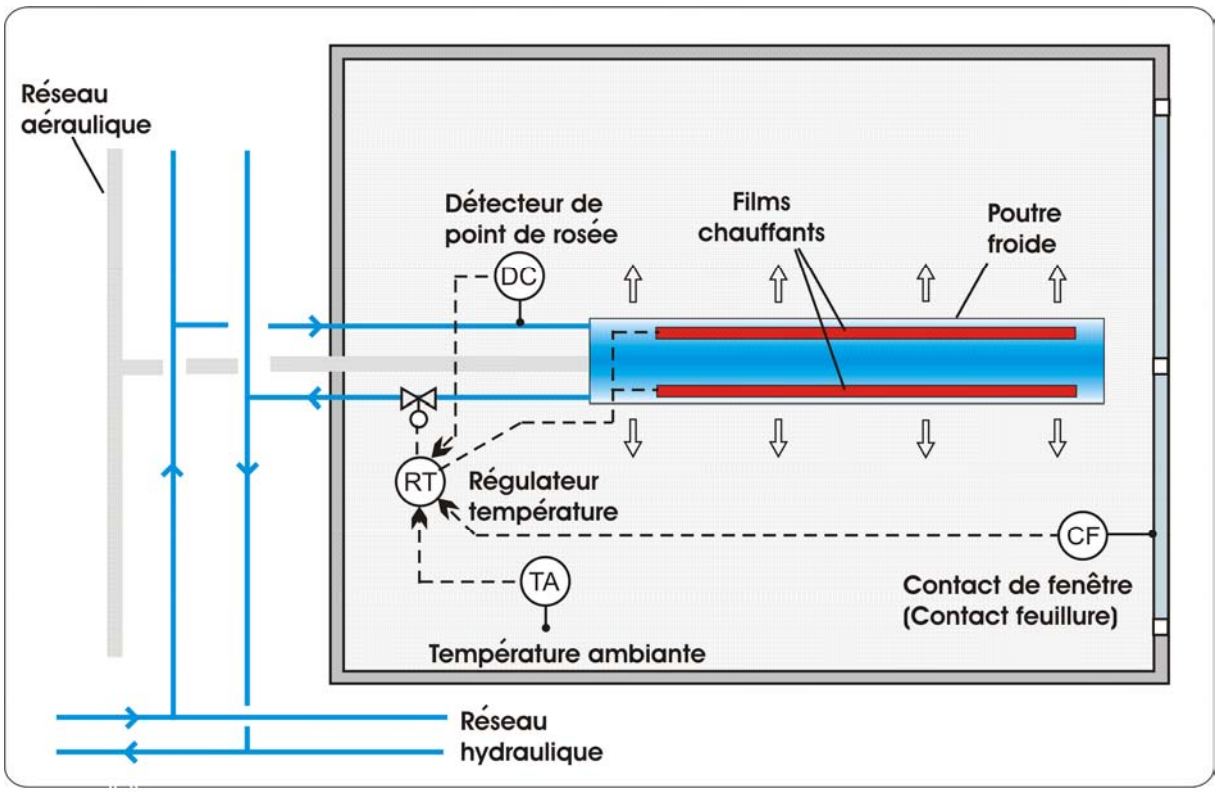


Figure 9 - Principe de la régulation d'une installation de poutre CBC en 2 tubes 2 fils (films chauffants) – vue du local

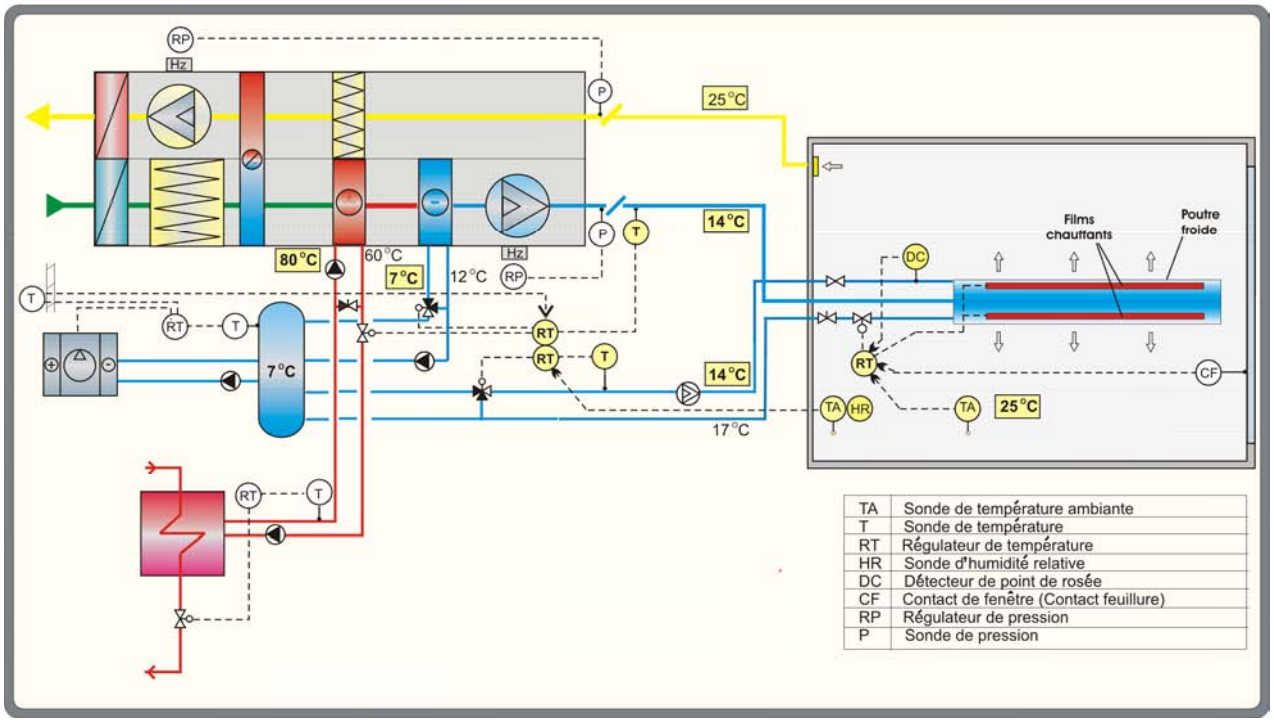


Figure 10 - Principe de la régulation d'une installation de poutres CBC 2 tubes 2 fils (films chauffants)

vue de l'installation complète

Remplacé le : 07/04/2011 par le n° 14/10-1547*V1

CBC/A-S2N-2100-1800

Froid 2007.10

Local B324 BUREAU 3		Débit total de soufflage:	45 m³/h
Dimension local	5.0 x 3.0 x 2.7 m		(25.0 m³/(hm), 3.0 m³/(hm²))
Zone occupée :	h=1.8 m / dw=0.5 m	Température de soufflage	14.0 °C
Air local	25.0 °C / 50 %	Perte de charge totale	84 Pa
Apports :	-	Unité de mesure pression acoustique	12 dB(A) 25m²sab
Hauteur d'installation:	2.70 m	Pression acoustique totale:	12 dB(A)
Température d'entrée d'eau	14.0 °C	Capacité air primaire :	164 W
Température de sortie d'eau	17.0 °C	Puissance froide totale	831 W
Débit d'eau :	0.053 kg/s		462 W/m, 55 W/m²
Capacité batterie :	668 W	Point de rosée :	13.8 °C
	371 W/m	Réglage de l'induction:	gauche=3, droite=3
Pression eau:	2.1 kPa	Ouverture du régulateur de débit:	
		L_d:	-

#Max. jet velocities				
#Nozzle jet				
#Nozzle jet, isothermal				
#dt (nozzle jet-room air)				

Les sources de chaleur et leurs positions peuvent influencer la vitesse et la direction de la veine d'air.

vlim = 0.20 m/s

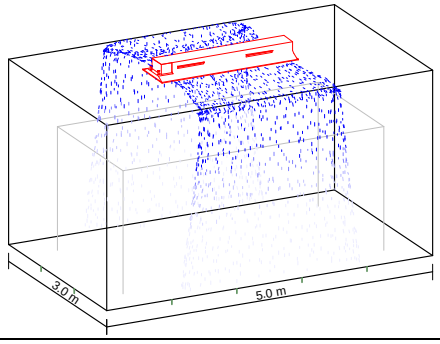


Figure 11 - Exemple de sélection d'une poutre CBC

CBC/A-S2N-3600-3300

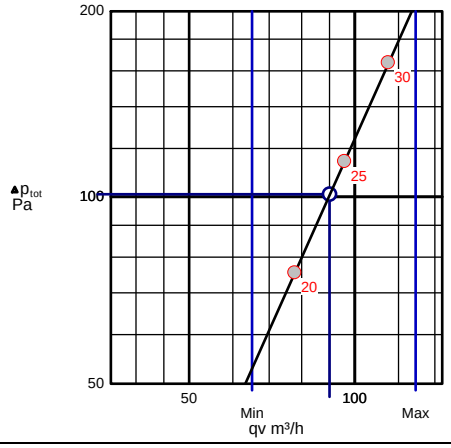
2007.10

qv=90 m³/h ▲p_{tot}=101 Pa

L_pAre 25m²sab=23 dB(A) NR/NC=21/18

L_w dB

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz
48	27	22	26	26	26	18	12



* Niveau sonore donné avec une atténuation du local de 8dBA

Figure 12 - Exemple de niveau sonore d'une poutre CBC

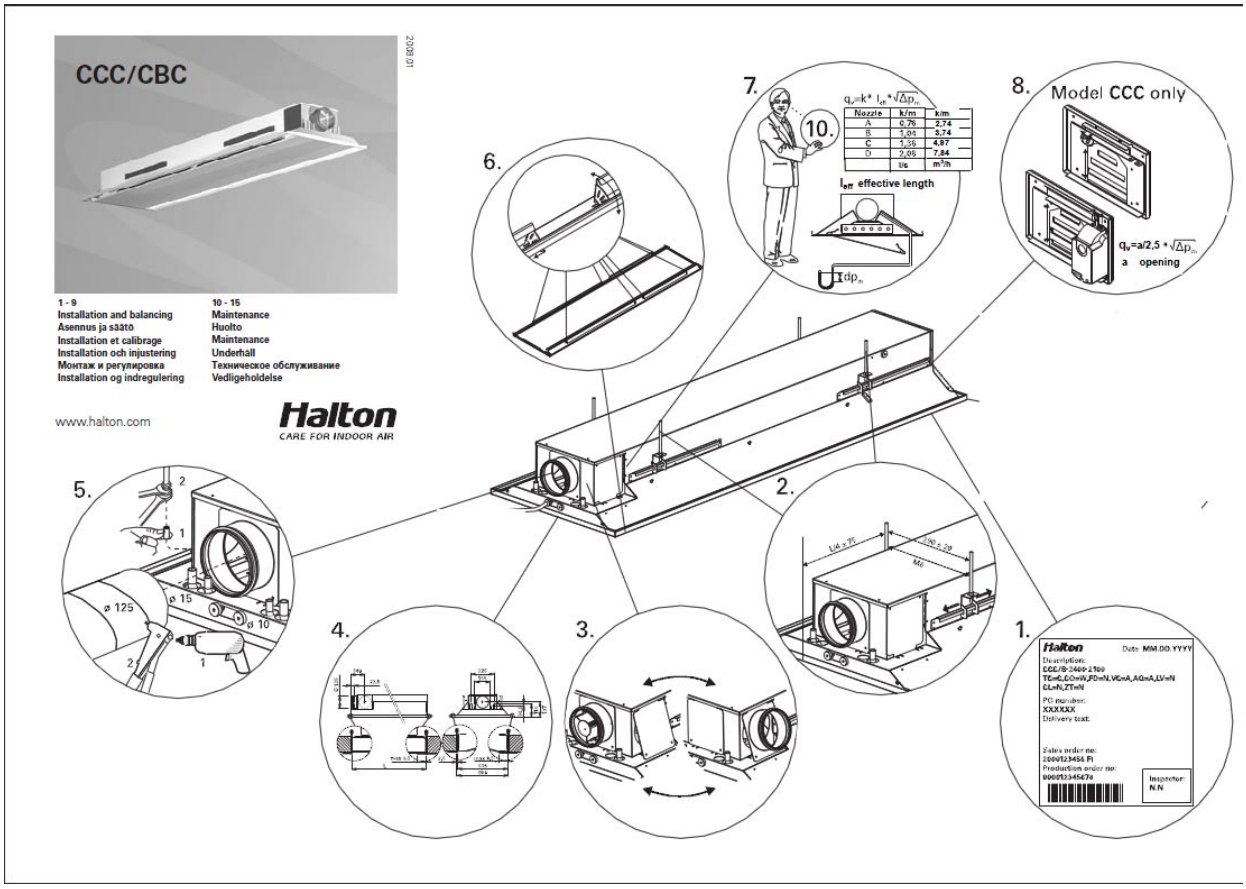


Figure 13 - Notice de montage (CBC/CCC à titre d'exemple)

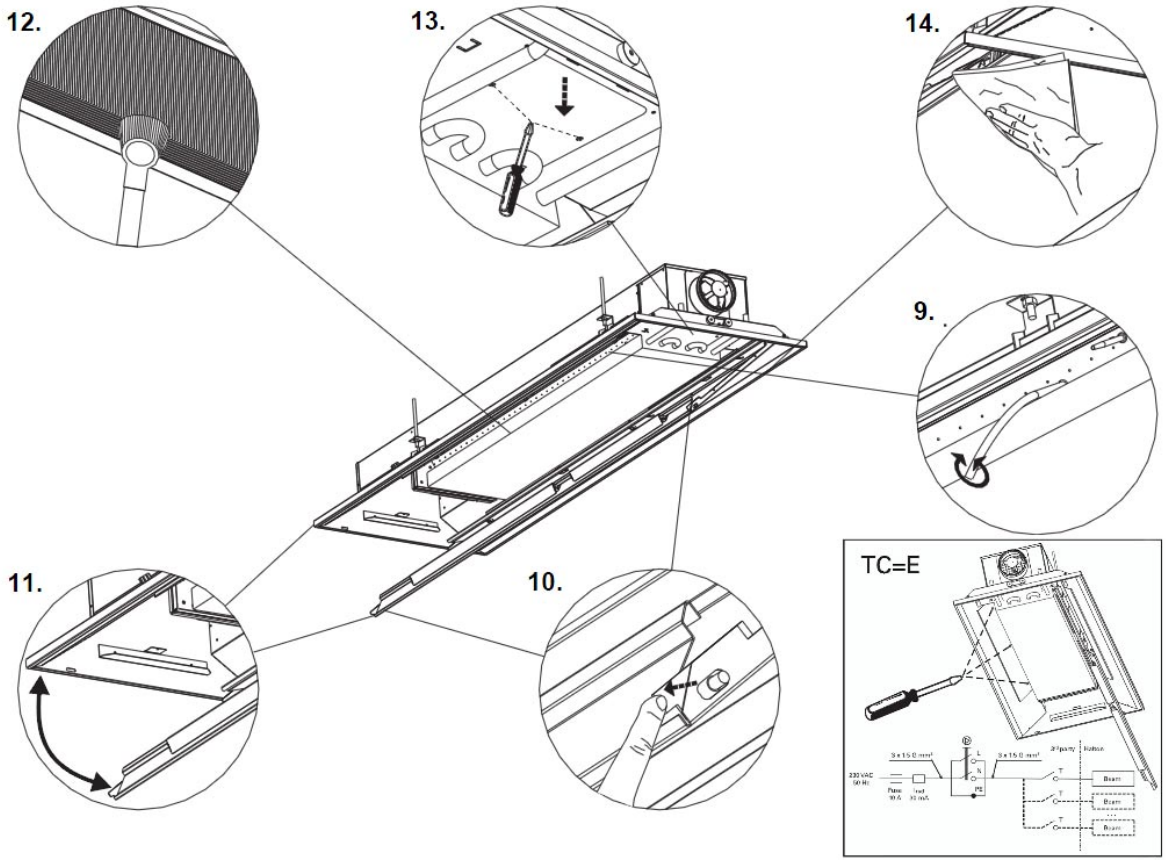


Figure 14 - notice de montage (suite)

Remplacé le : 07/04/2011 par le n° 14/10-1547*V1

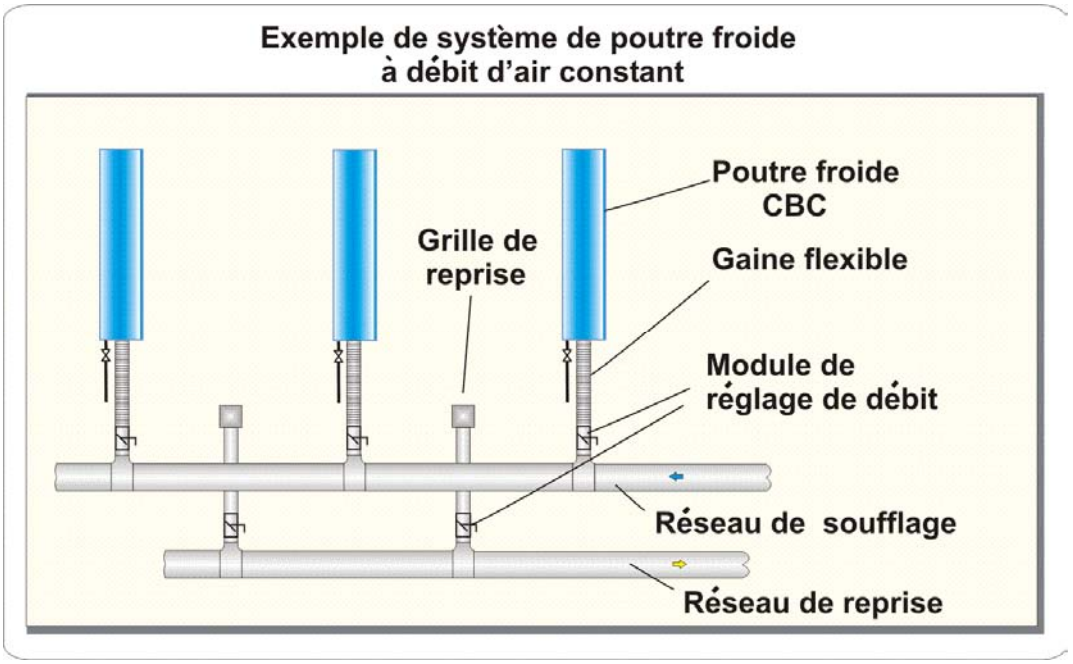


Figure 15 - Poutre froide à débit constant

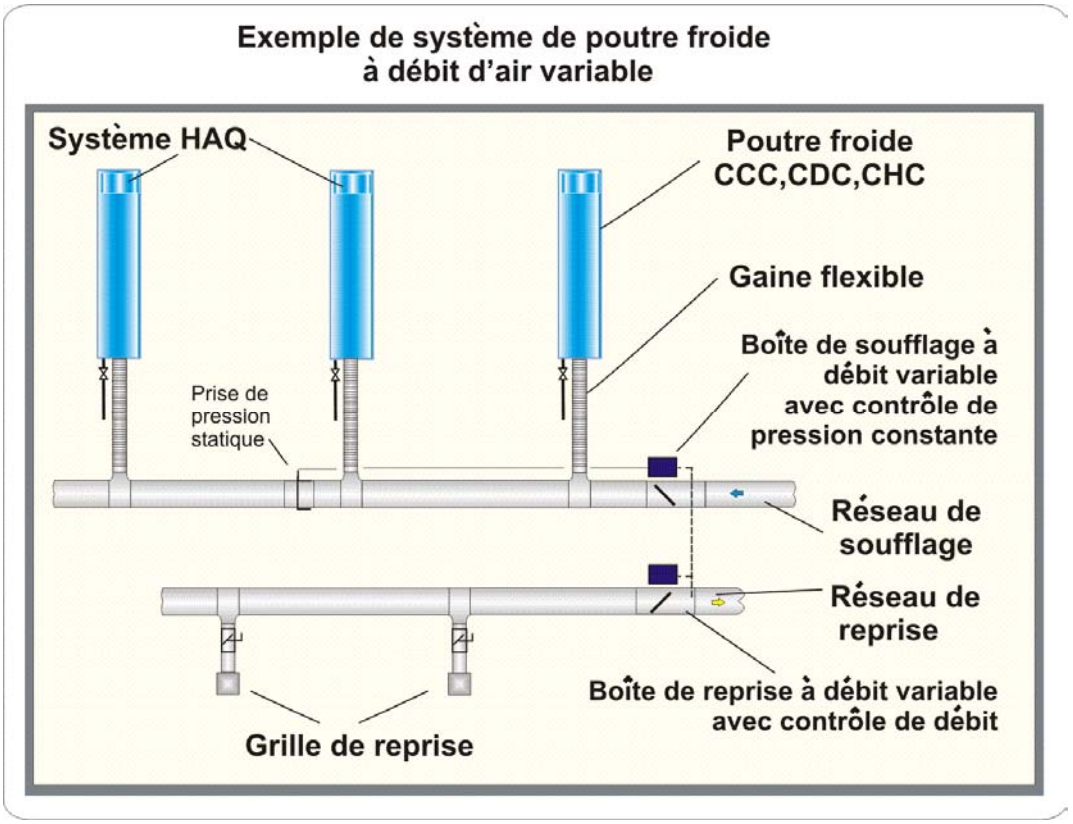


Figure 16 - Poutre froide à débit variable